

USO DE ARGILA BENTONITA MODIFICADA COM LANTÂNIO NA REMOÇÃO DO IÃO FOSFATO PARA CONTROLE DE SISTEMAS AQUÁTICOS EUTROFIZADOS: O EFEITO DO pH.



1. Izabel Ferreira¹, Fabiana Araújo², Teresa Borralho¹, Vanessa Becker², Anabela Durão³ 1. Departamento de Tecnologias e Ciências Aplicadas, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Beja, 7800-295, Beja, Portugal.
2. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho, 3000, Campus Universitário, CEP 59078-970, Natal, Brasil.
3. Departamento de Engenharia, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Beja, 7800-295, Beja, Portugal.



Introdução

Os fenómenos de eutrofização são um dos maiores problemas observados em sistemas aquáticos, exercendo influência directa na qualidade da água. As principais consequências são originadas pelos produtos metabólicos intermediários como metano, etileno, ácido butírico e outras substâncias de baixa massa molecular, que são tóxicas aos organismos aeróbios e promovem a floração de cianobactérias e algas azuis. Uma das medidas que tem sido estudada no Brasil, com o intuito de reverter os processos de eutrofização, em ecossistemas aquáticos é o uso da argila bentonita modificada com lantânio (LMB), denominada Phoslock®. Esta atua através da captura e imobilização do fosfato (PO_4^{3-}), considerando o fósforo como o nutriente limitante no processo de eutrofização.

A decantação de Phoslock® origina uma barreira (1 – 3 mm) capaz de adsorver o PO_4^{3-} da água intersticial no sedimento. Uma vez aprisionado no sedimento, não há ressuspensão de PO_4^{3-} na coluna de água, eliminando assim, essa via de entrada interna de fosfato no sistema. Com eficácia numa larga escala de pH (4 – 11) e tanto em condições aeróbias como anaeróbias. O produto é considerado apto para remover fosfatos tanto em ambientes de água-doce quanto marinhos (Lürling, et al., 2014; Rosa, et al., 2011; Ferreira & Marques, 2009).

Objetivo

Avaliar o uso da argila bentonita modificada com lantânio na remoção do PO_4^{3-} e no pH da matriz utilizada.

Material e Métodos

O delineamento experimental: água ultrapura, água destilada e água do reservatório artificial de Gargalheiras, localizado na bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, Natal – Brasil. Os pH estudados foram: o pH real da água; $\text{pH} = 7.0 \pm 0.3$; $\text{pH} = 8.0 \pm 0.3$ e $\text{pH} = 9.0 \pm 0.3$. Foram efetuados testes de curta duração (24 horas) e de longa duração (1 semana).

Metodologia utilizada: fosfato, Espectrofotometria UV/Vis, $\lambda = 885\text{nm}$ (Murphy, *et al.* 1962); pH (escala Sørensen), Potenciometria (APHA, 2012). A metodologia laboratorial está representada esquematicamente na fig.2.

O teste 2 foi realizado com água do reservatório de Gargalheiras. O teste 3 foi efetuado com água destilada. Para efetuar os testes, as amostras de controlo e amostras tratadas, foram enriquecidas com solução aquosa de Fosfato Reativo Solúvel. Os pH foram ajustados com Hidróxido de Sódio (NaOH) e/ou Ácido Clorídrico (HCl).

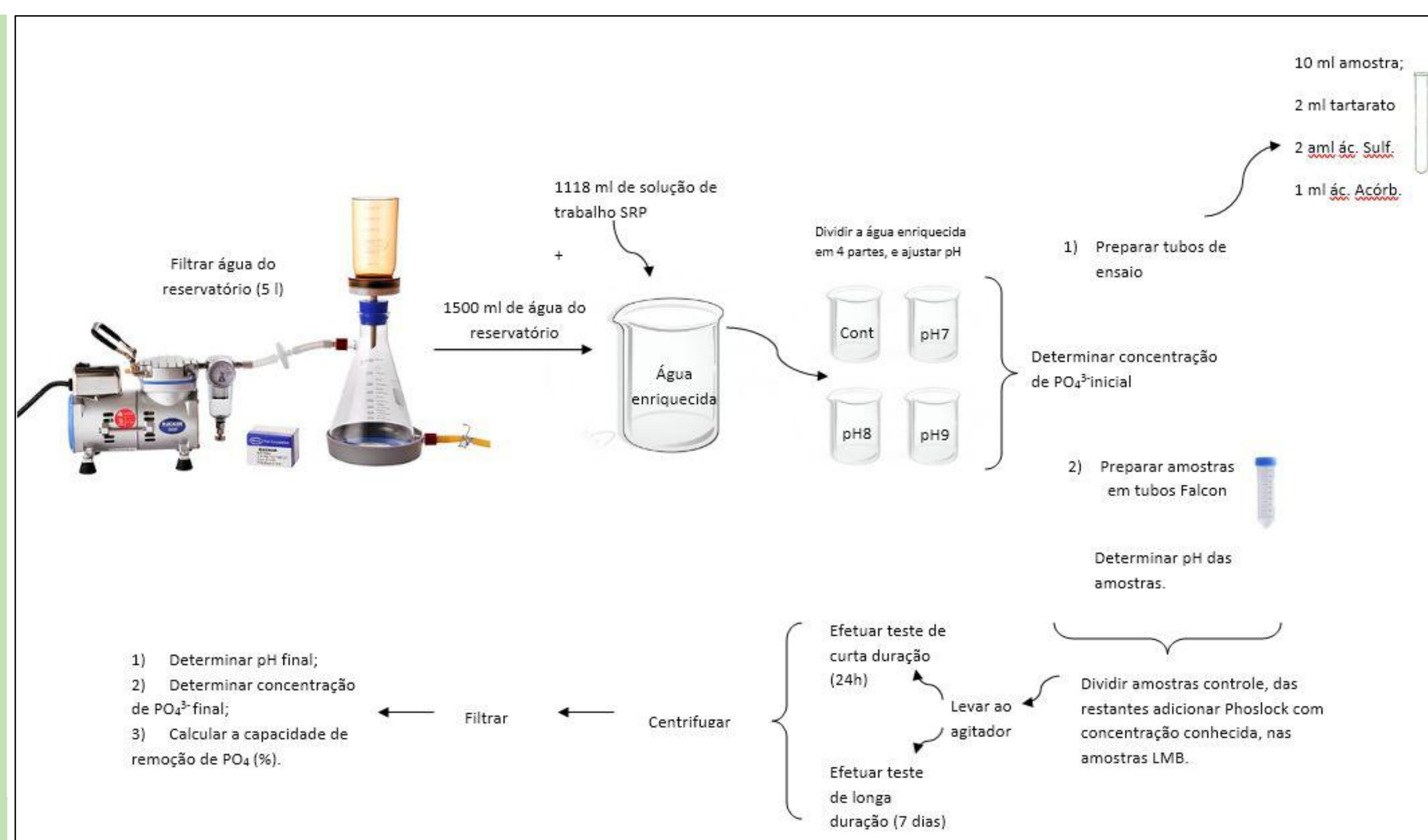


Fig2. Esquema geral do trabalho laboratorial sobre o efeito do pH na adsorção do PO_4^{3-} pela argila bentonita modificada com lantânio.

Resultados e Discussão

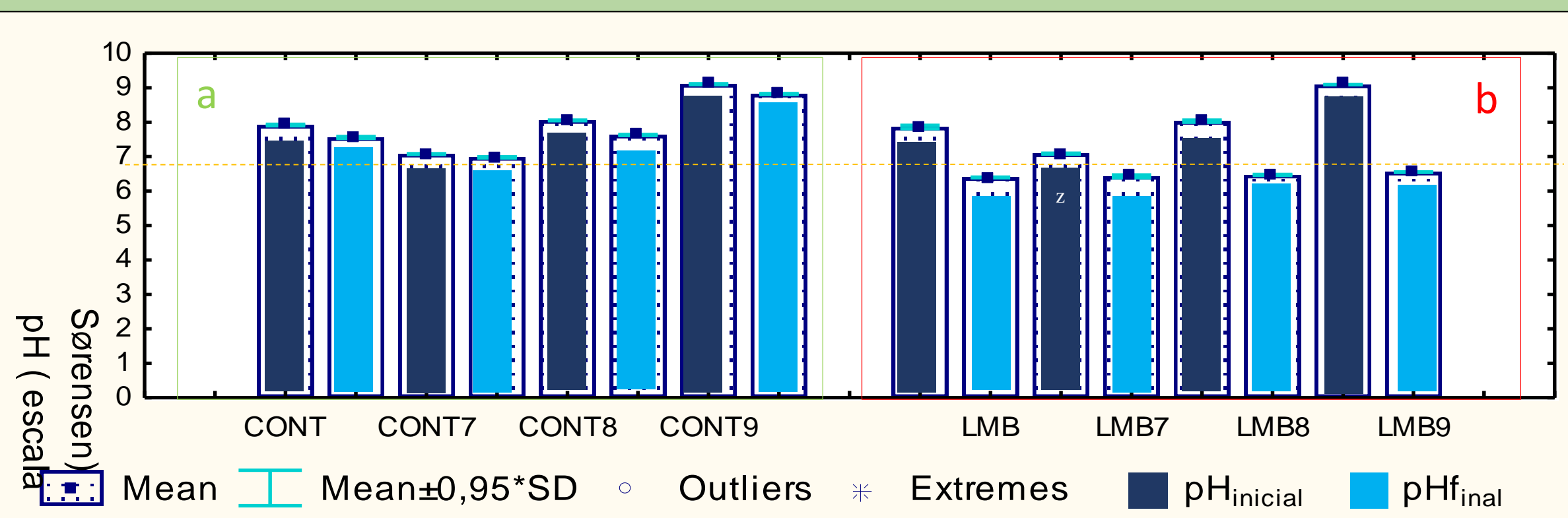


Fig3. Resultados do comportamento do pH no ensaio de curta duração do teste2: a) controlo; b) tratamento ($n=3$, $p>95\%$).

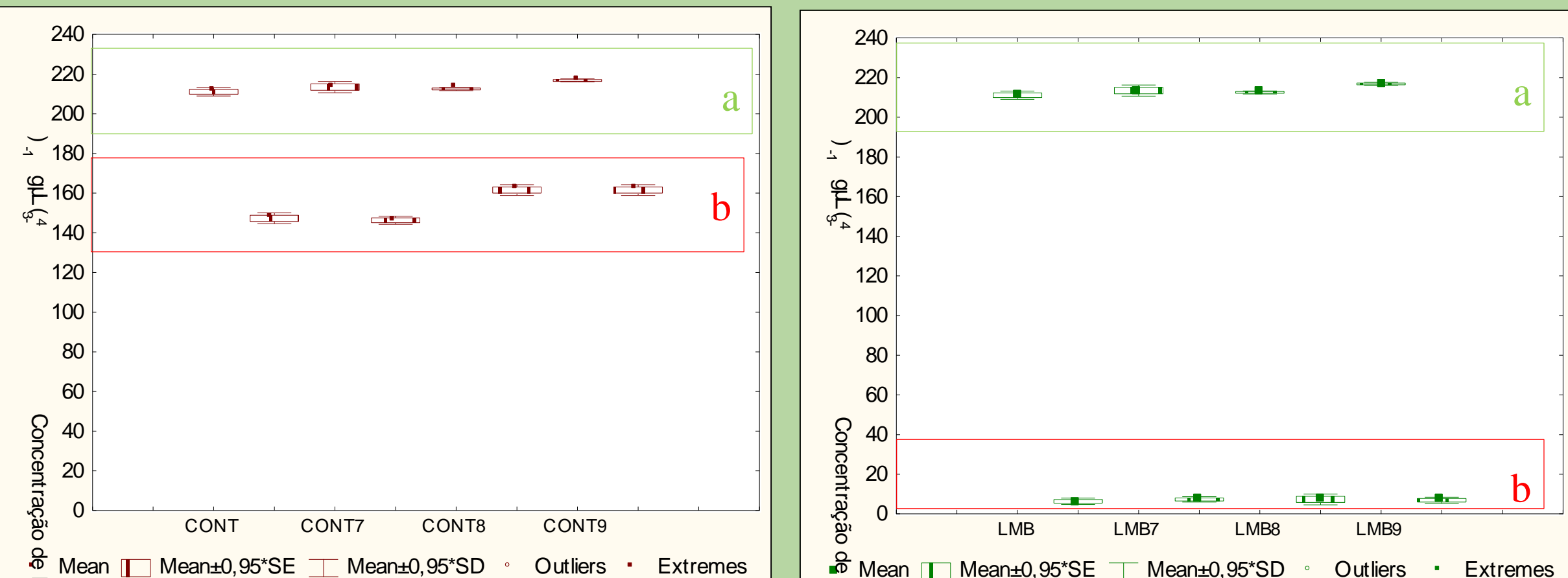


Fig5. Níveis de concentração de fosfato no ensaio de curta duração no teste 2, nas amostras de controlo: a) inicial e b) final ($n=3$, $p>95\%$).

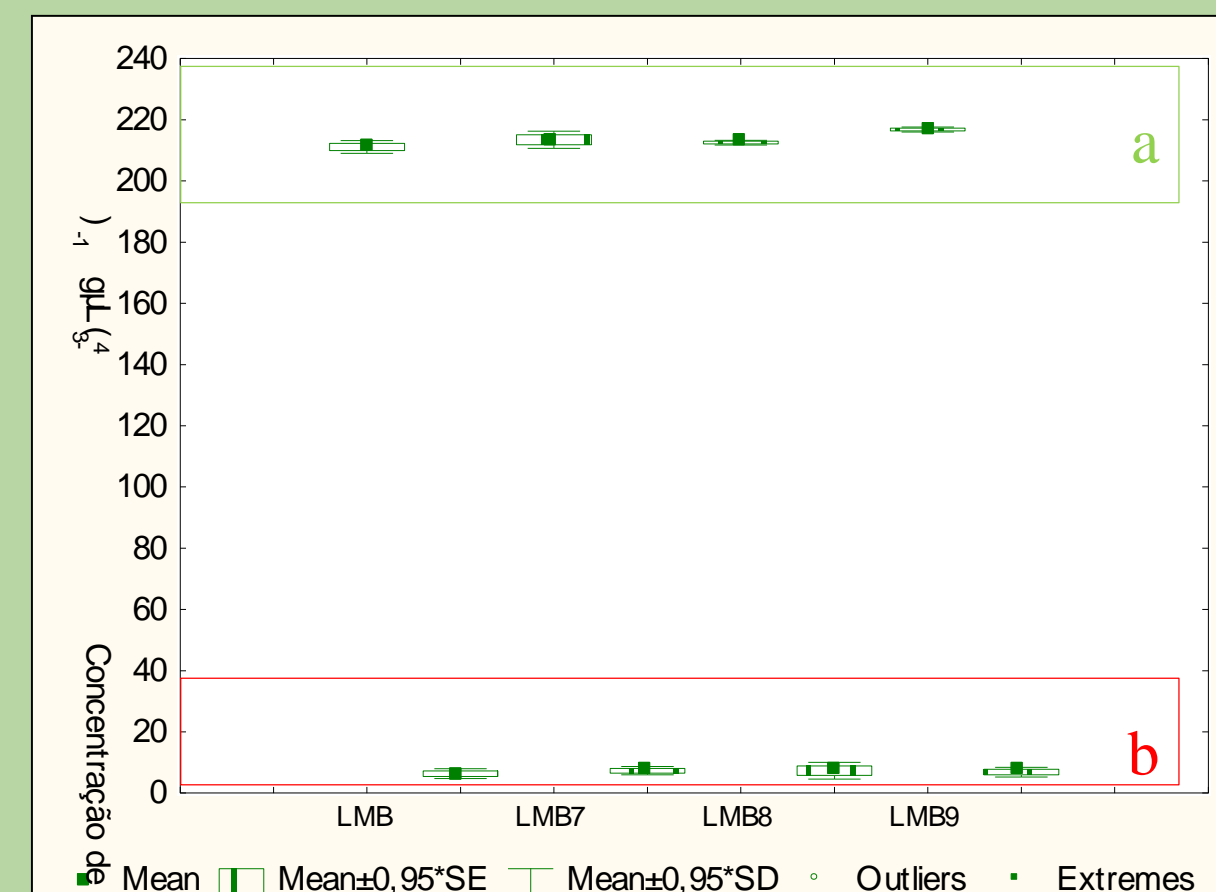


Fig6. Níveis de concentração de fosfato no ensaio de curta duração no teste 2, nas amostras tratadas: a) inicial e b) final ($n=3$, $p>95\%$).

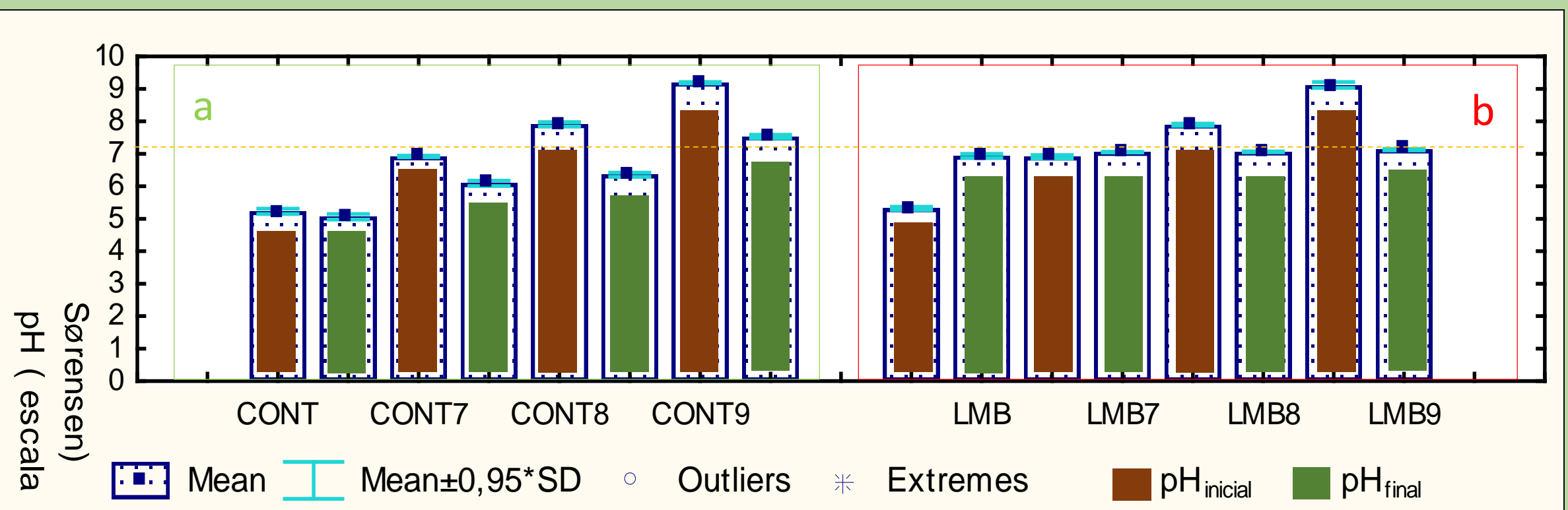


Fig9. Resultados do comportamento do pH no teste 3: a) controlo; b) tratamento ($n=3$, $p>95\%$).

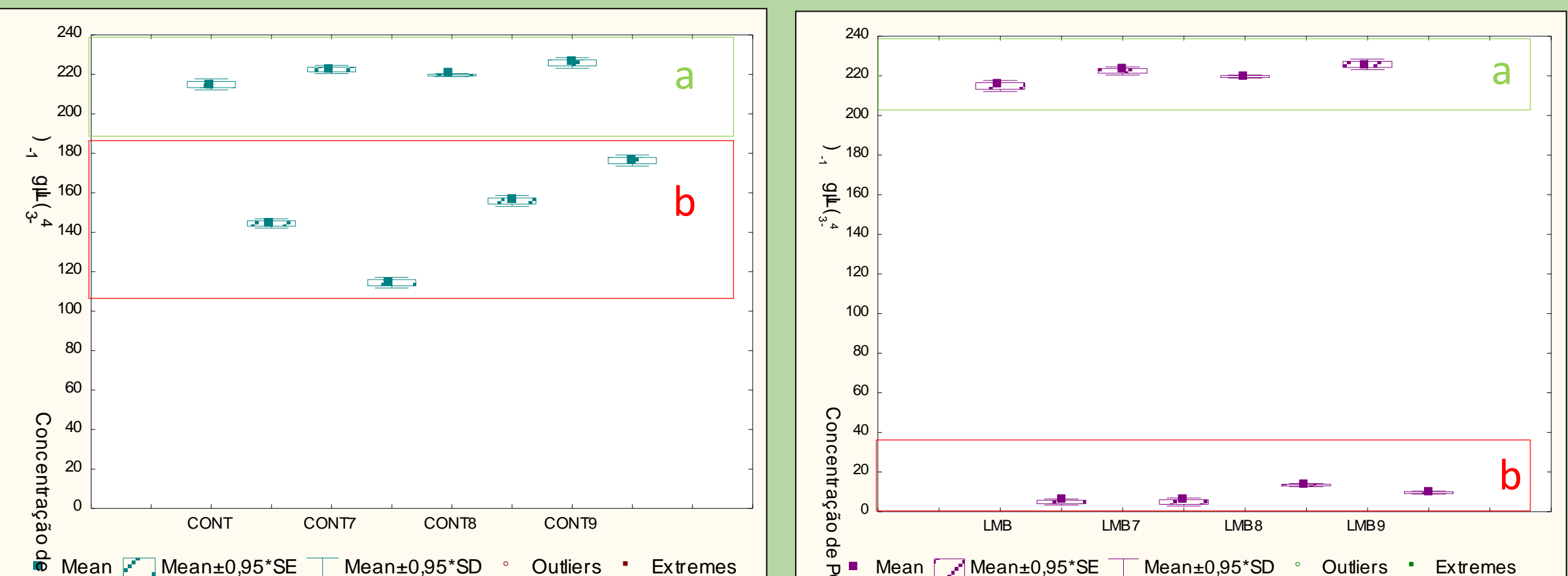


Fig11. Níveis de concentração de fosfato no teste 3, nas amostras de controlo: a) inicial e b) final ($n=3$, $p>95\%$).

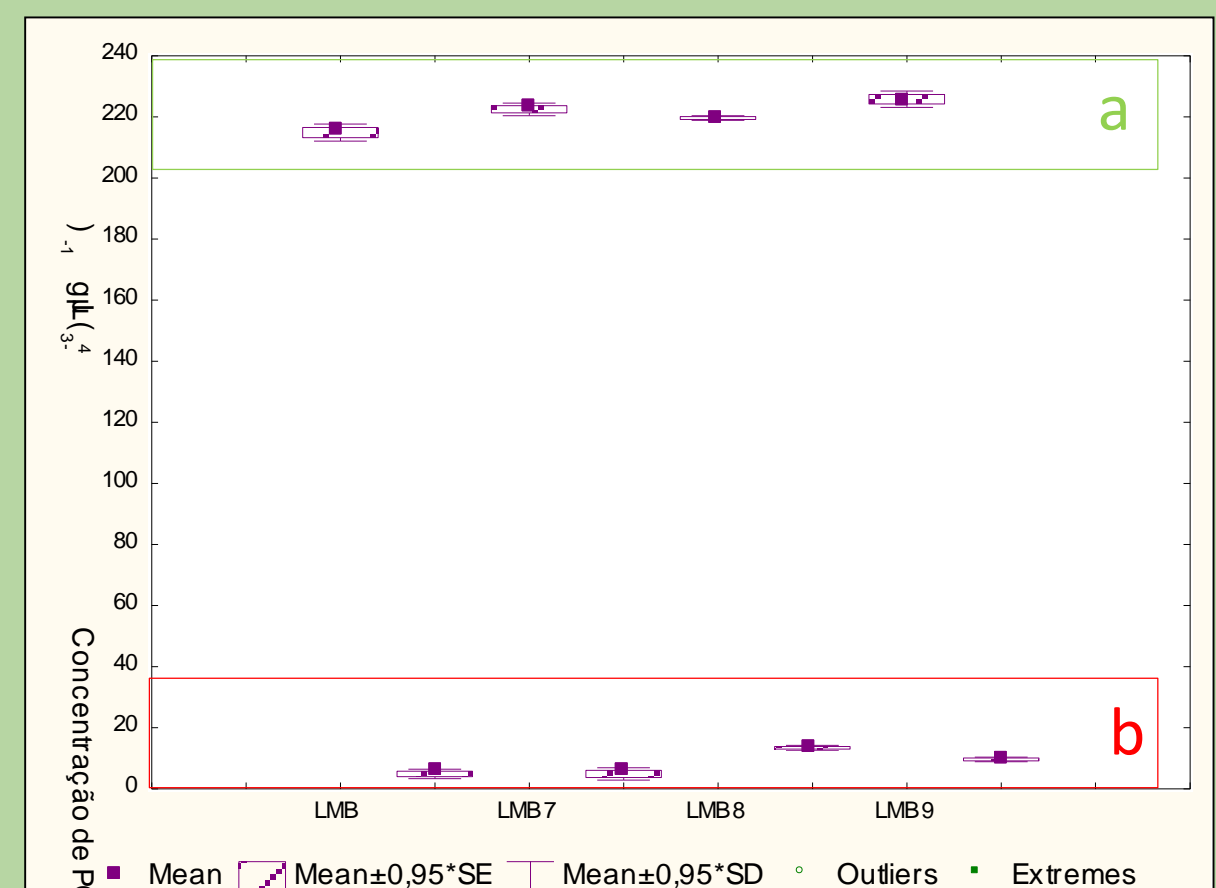


Fig12. Níveis de concentração de fosfato no teste 3, nas amostras tratadas: a) inicial e b) final ($n=3$, $p>95\%$).

O teste 2 revela tendência de abaixamento de pH, Nos ensaios com amostras tratadas este é mais acentuado (Fig.3; Fig. 4); as diferenças nas taxas de remoção entre os ensaios de controlo e ensaios com amostras tratadas são notórias (Fig.5; Fig.6; Fig.7; Fig.8), evidenciando assim, a eficácia do tratamento com LMB. Verificou-se a não existência de diferença significativa entre os resultados obtidos nos ensaios de curta duração e ensaios de longa duração. O teste 3 reproduz o teste 2, utilizando água destilada como matriz, a fim de descartar o efeito de eventuais interferentes da matriz real num teste de curta duração: houve equivalência de comportamento do pH (Fig.9) e na capacidade de remoção de fosfato (Fig.11; Fig.12), relativamente ao teste 2, parecendo assim, que a matriz real utilizada poderá não ter exercido interferência na evolução do pH e nas taxas de remoção obtidas. Este resultado não é surpreendente pois os ensaios realizados com a água do reservatório de Gargalheiras, tiveram uma diluição significativa. No teste 4 cuja matriz é a água ultrapura, no ensaio de curta duração e com outro reagente estabilizador apresentam resultados semelhantes, tanto no comportamento do pH (Fig.10), como na remoções de PO_4^{3-} (Fig.13; Fig.14).

De modo geral, durante os testes o comportamento do pH nos ensaios com tratamento LMB demonstraram tendência para a neutralização. Quanto a remoção de ião fosfato obteve-se remoções superiores a 95%.

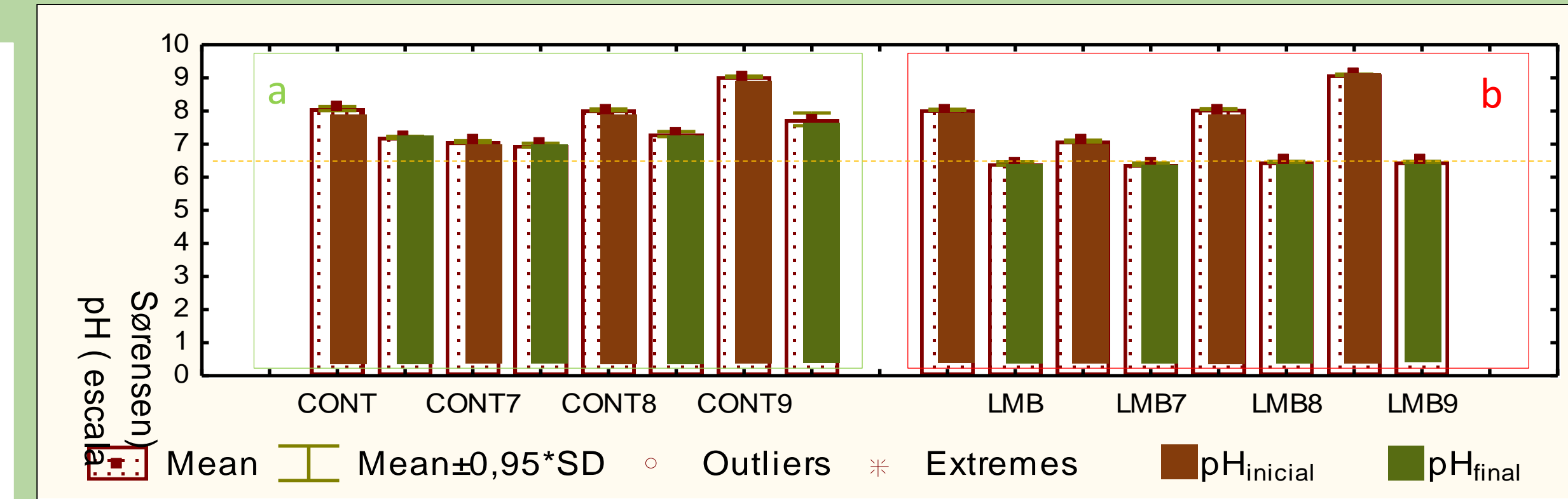


Fig4. Resultados do comportamento do pH no ensaio de longa duração do teste 2: a) controlo; b) tratamento ($n=3$, $p>95\%$).

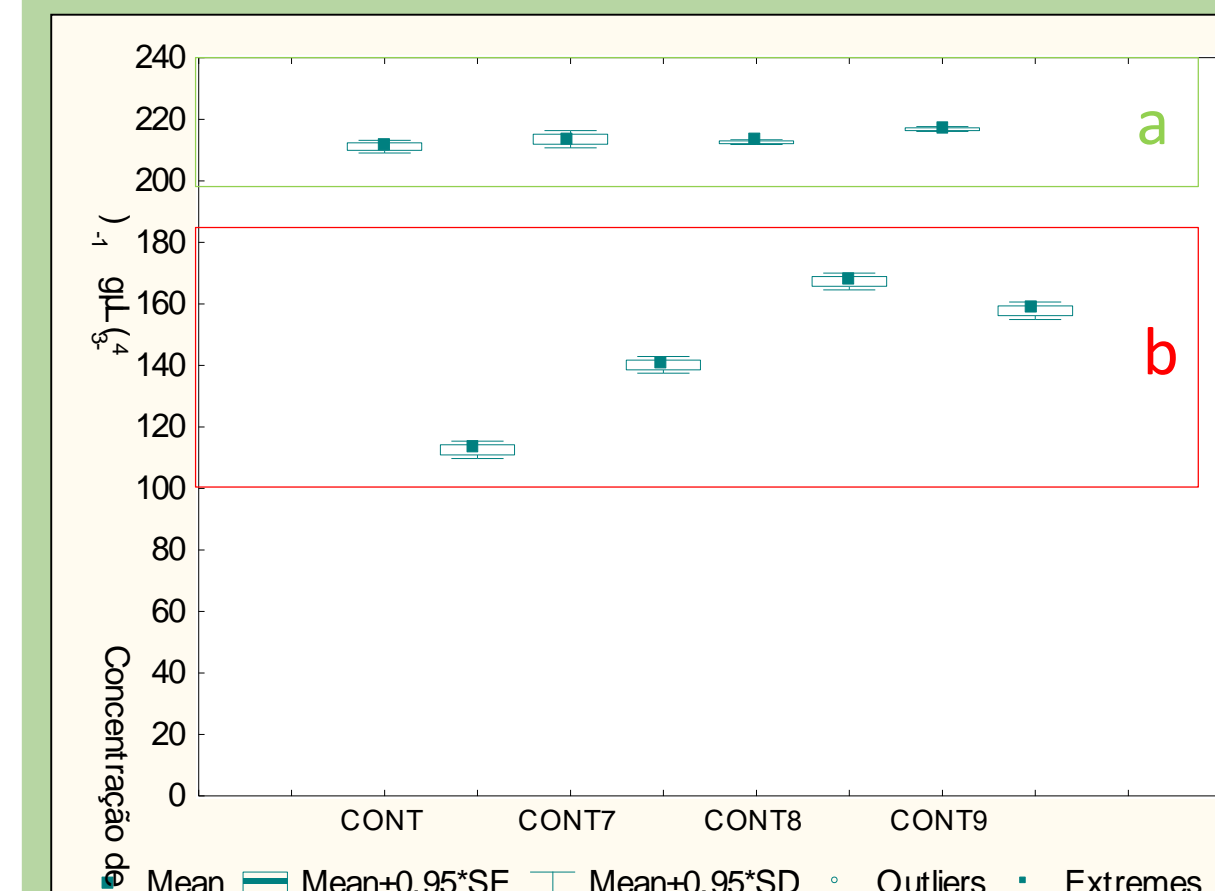


Fig7. Níveis de concentração de fosfato no ensaio de longa duração no teste 2, nas amostras de controlo: a) inicial e b) final ($n=3$, $p>95\%$).

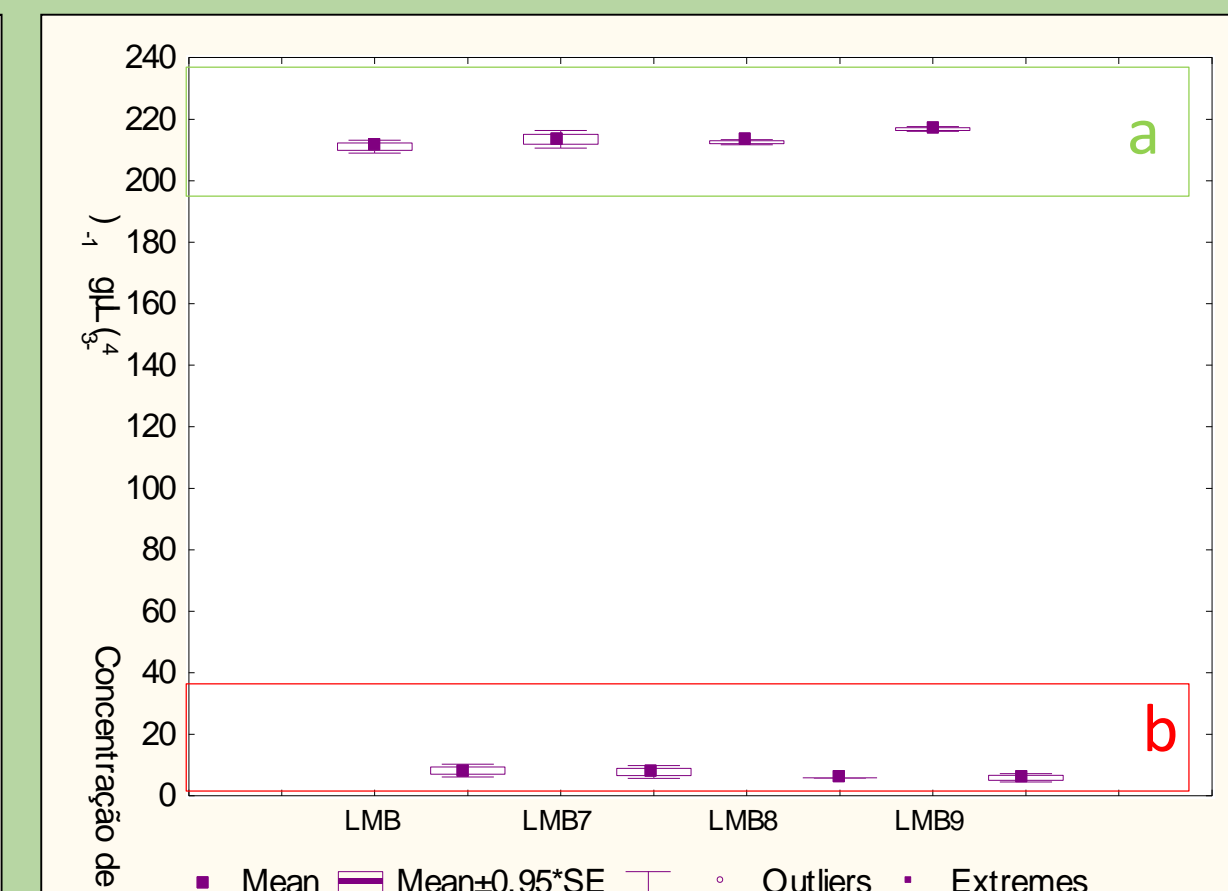


Fig8. Níveis de concentração de fosfato no ensaio de longa duração no teste 2, nas amostras tratadas: a) inicial e b) final ($n=3$, $p>95\%$).

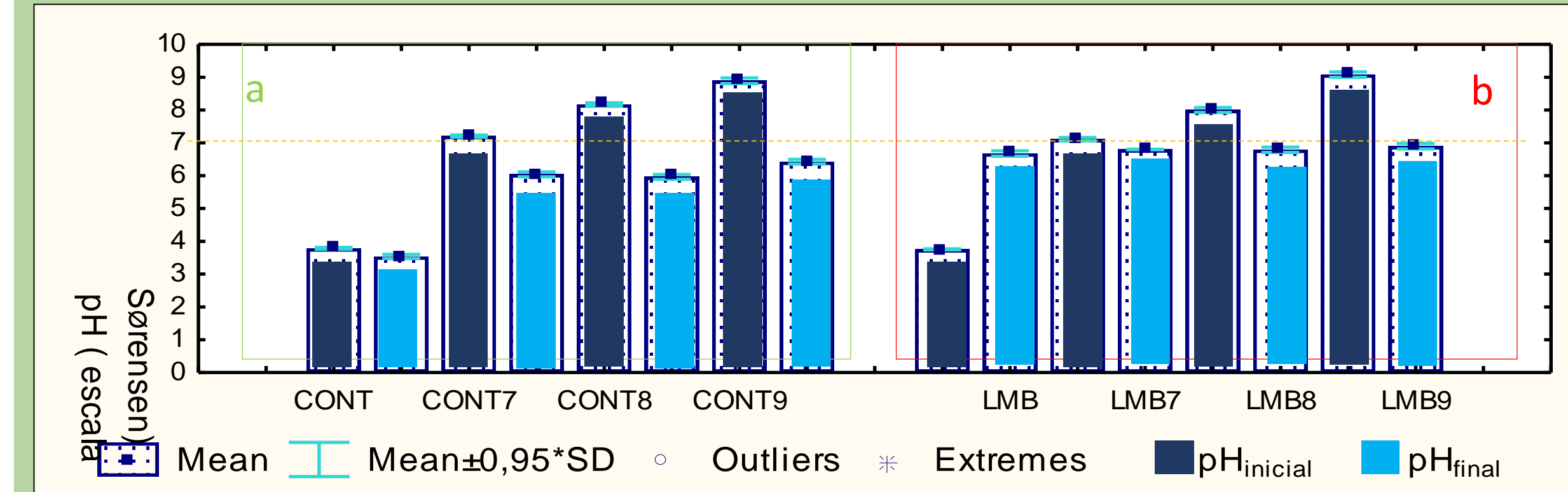


Fig10. Resultados do comportamento do pH no teste 4: a) controlo; b) tratamento ($n=3$, $p>95\%$).

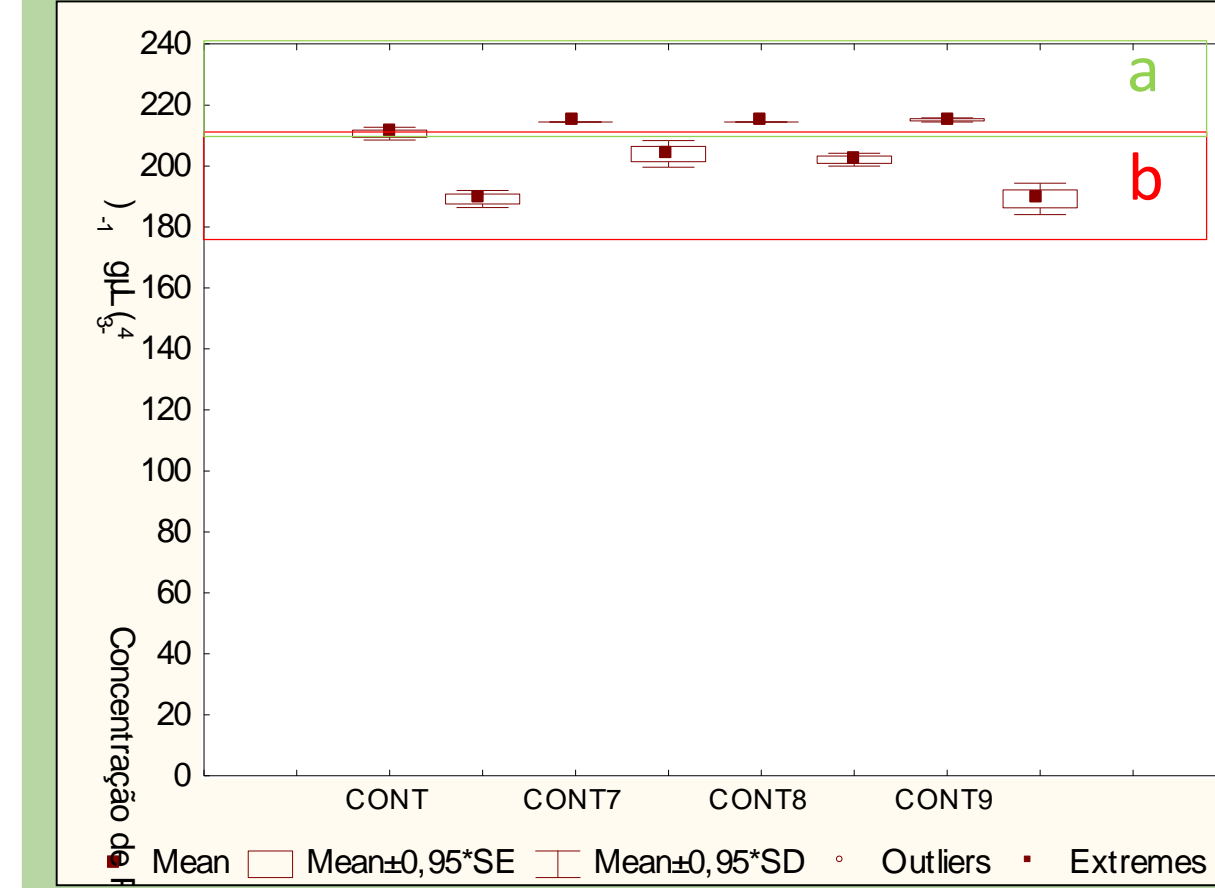


Fig13. Níveis de concentração de fosfato no teste 4, nas amostras de controlo: a) inicial e b) final ($n=3$, $p>95\%$).

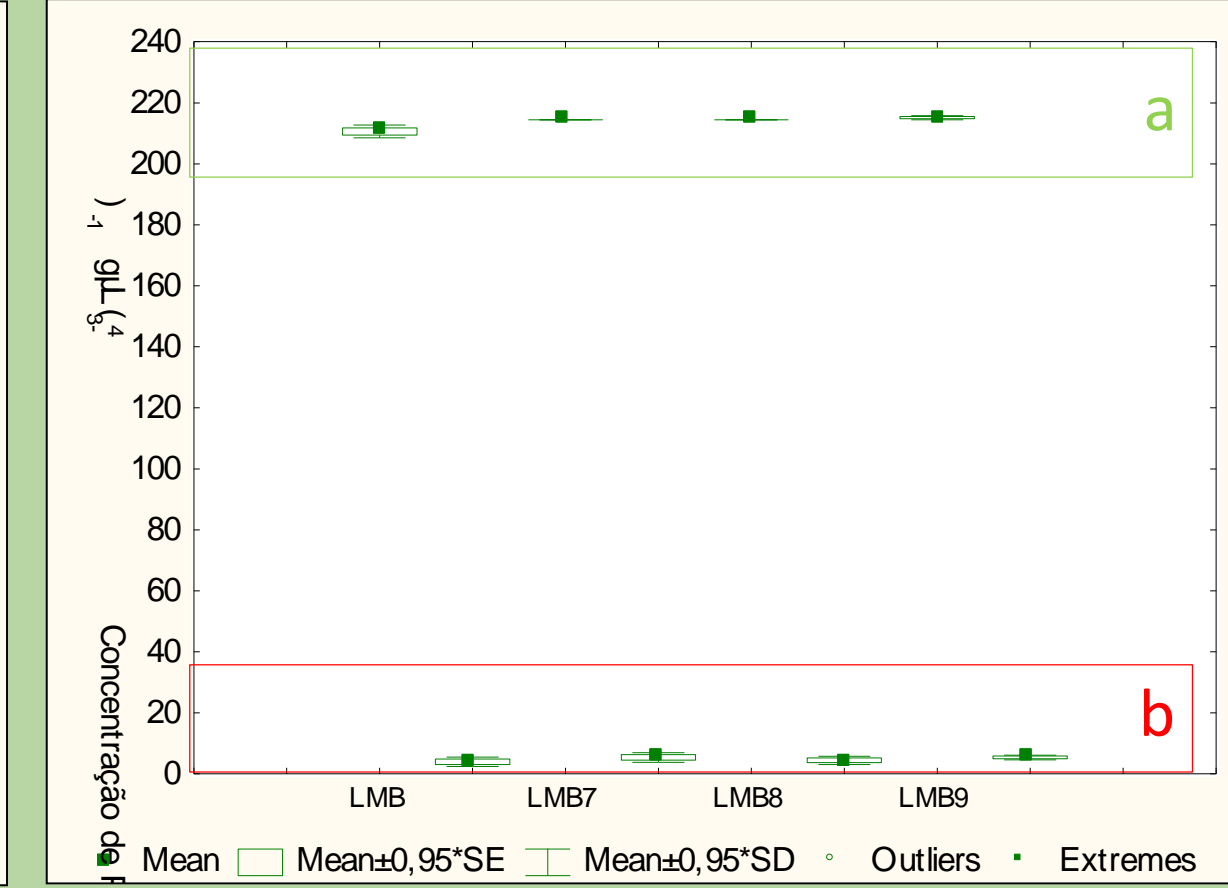


Fig14. Níveis de concentração de fosfato no teste 4, nas amostras tratadas: a) inicial e b) final ($n=3$, $p>95\%$).

Conclusão

A LMB exerce influência no pH da água, demonstrando uma tendência para à neutralização, podendo ser um estabilizador de pH; quanto maior a concentração de fosfato na água, maior a eficácia do tratamento LMB; não houve diferença significativa entre os resultados obtidos nos ensaios de curta duração e nos ensaios de longa duração, o que leva a concluir que o processo de adsorção é rápido. Sendo considerado um dos mais importantes parâmetros no controlo do processo de adsorção nas interfaces água-adsorvente, pode-se afirmar que na gama de pH estudada a argila modificada com lantânio revela-se eficaz.

Referências

- APHA, (American Public Health Association). 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21, 2012, p. 1200;
- Ferreira, Tiago Finkler e Marques, David M. L. da Motta. 2009. Tóxicas, Aplicação de Phoslock® para Remoção de Fósforo e Controlo de Cianobactérias. 2, 2009, Vol. 14, pp. 73-82;
- Lürling, M., Waajen, G. e Oosterhout, F. van. 2014. Humic substances interfere with phosphate removal by lanthanum modified clay in controlling eutrophication. 2014, Vol. 54, pp. 78-88;
- Murphy, J. e Riley, J. P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta. 1962, Vol. 27, pp. 31 – 36;
- Rosa, Roberto, et al. 2011. Controlo de florações de cianobactérias através do uso de uma argila iónicamente modificada para restauração de sistemas aquáticos rasos subtropicais. 2011. 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.